

Одеський національний університет імені І.І.Мечникова

Кафедра експериментальної фізики



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

О.В.Запорожченко

2020 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### МЕДИЧНА ЕЛЕКТРОНІКА

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти перший (освітньо-професійний) рівень –бакалавр

Галузь знань 10 – природничі науки

(шифр і назва)

Спеціальність 105 – прикладна фізика та наноматеріали

(шифр і назва)

Освітня програма прикладна фізика та наноматеріали

Вид дисципліни вибіркова

Факультет математики, фізики, та інформаційних технологій

(назва факультету)

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою Радою факультету математики, фізики та інформаційних технологій «3» вересня 2020 року, Протокол №1

Розробник програми:

кандидат фізико-математичних наук, доцент Маслєєва Н.В.

Навчальна програма затверджена на засіданні кафедри експериментальної фізики Протокол № 1 від “31” серпня 2020 року

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

(підпис)

Сминтина В.А.

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено навчально-методичною комісією (НМК) ФМФІТ:

Протокол № 1 від “ 3 ” вересня \_\_\_\_\_ 2020 року

Голова НМК

\_\_\_\_\_

(підпис)

Ніцук Ю.А.

(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Медична електроніка» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (освітньо-професійного) рівня вищої освіти (бакалавр). Галузь знань: 10 – «Природничі науки». Спеціальність: 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали». Освітньо-професійна програма: «Прикладна фізика та наноматеріали».

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є: підготовка фахівців, здатних розв'язувати спеціалізовані складні задачі і практичні проблеми, пов'язані з дослідженням фізичних об'єктів і систем, процесів і явищ та їх технічними застосуваннями, підготовка фахівців, здатних розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та передбачають застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є: формування у студентів матеріалістичного світогляду, вміння використовувати фізичні закони для пояснення явищ природи, та формування наступних компетентностей. Інтегральна компетентність - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної фізики та наноматеріалів, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії й характеризується комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності:

ЗК 1 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 2 - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 3 - Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 6 - Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 7 - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 9 - Здатність працювати автономно.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК 2 - Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їх результатів.

СК 5 - Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

1.3. Кількість кредитів 2

1.4. Загальна кількість годин 60

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
Обов'язкова/за вибором
Денна форма навчання
Рік підготовки
3-й, 6 семестр
Лекції
30 год.
Самостійна робота
30 год.
У тому числі індивідуальні завдання
-

1.6. Заплановані результати навчання:

1.6. Заплановані результати навчання:

Згідно з освітньо-професійною програмою «Прикладна фізика та наноматеріали» спеціальності 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали» студенти можуть досягти наступних результатів навчання:

P01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

P05. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.

P06. Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.

P07. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики

P11. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

3 рік, 6 семестр

### Розділ 1. Вимірювання та підсилення біологічних сигналів

*Тема 1. Вступ в медичну електроніку.* Предмет вивчення медичної електроніки. Основні класи електронних медичних приладів. Структурна схема терапевтичної апаратури. Особливості кібернетичних електронних приладів. Електробезпека медичної апаратури. Пробій на корпус. Струми витоку. Класифікація електронних пристроїв за величиною допустимого струму витоку. Характеристики надійності електронної апаратури. Класифікація медичних пристроїв за надійністю. Метрологія у медичних вимірюваннях.

*Тема 2. Електроди для вимірювання біопотенціалів.* Класифікація електродів за видом вимірюваного сигналу, матеріалом, конструкцією, призначенням та за місцем розташування. Електроди ЕКГ. Мікроелектроди.

*Тема 3. Датчики фізичних величин для використання у медичній техніці.* Види біокерованих датчиків. Види енергетичних датчиків. Чутливість датчика. Вплив різних чинників на чутливість датчика. Датчики температури. Датчики параметрів системи дихання. Датчики параметрів серцево – судинної системи. Датчики тиску. Датчики іонізуючого випромінювання.

*Тема 4. Підсилення біологічних сигналів.* Принцип дії і характеристики підсилювачів. Багатокаскадний підсилювач. Особливості підсилення біоелектричних сигналів. Особливості реєстрації біопотенціалів. Диференційний каскад. Підсилювач постійного струму. Диференційні підсилювачі. Підсилювачі з високим імпедансом. Операційні підсилювачі. Інструментальні підсилювачі. Електродні підсилювачі.

*Тема 5. Аналогово-цифрові перетворювачі.* Принцип дії, структура та характеристики АЦП. АЦП прямого перетворення. АЦП послідовного наближення. Дельта-сигма АЦП. Вимоги до АЦП для медико – біологічних вимірювань.

### Розділ 2. Сучасна медична електронна апаратура.

*Тема 6. Електронні генератори сигналів у медичній техніці.* Основні застосування електронних генераторів у медицині. Класифікація генераторів за формою генерованих електричних коливань. Загальна характеристика методів електродіагностики імпульсними та змінними струмами. Еквівалентна електрична схема тканин організму при

дії сталим і імпульсним струмами. Електродіагностика і електростимуляція. Ампліпульсотерапія. Електросон. Дефібриляція. УВЧ – терапія. Терапевтичний контур пацієнта. Індуктотермія і електрохірургія.

**Тема 7. Будова медичних приладів для реєстрації електричних полів людини.** Принцип дії та побудова тепловізору. Будова кардіографів. Схема запису електрокардіограми. Будова електроенцефалографів і міографів.

**Тема 8. Будова комплексів функціональної діагностики.** Реографи. Фонокардіографи і спірографи.

**Тема 9. Прилади ультразвукової діагностики і терапії.** УЗ сканер. Апарати УЗ терапії. Імпульсно-доплеровські прилади.

**Тема 10. Рентгенодіагностичні прилади.** Принцип дії рентгенівської трубки. Системи візуалізації рентгенівського зображення. Рентгенографія. Флюорографія. Електрорентгенографія. Рентгеноскопія. Системи підсилення рентгенівського зображення.

**Тема 11. Томографи.** Принципи роботи МРТ і КТ томографів. Особливості супроводжуючої електроніки.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Тема	Кількість годин			
	Усього	Лекції	Індивідуальні завдання	Самостійна робота
1	2	3	4	5
<b>Розділ 1. Вимірювання та підсилення біологічних сигналів</b>				
<i>Тема 1. Вступ в медичну електроніку.</i>	6	2		4
<i>Тема 2. Електроди для вимірювання біопотенціалів.</i>	2	2		
<i>Тема 3. Датчики фізичних величин для використання у медичній техніці.</i>	4	4		
<i>Тема 4. Підсилення біологічних сигналів.</i>	4	4		
<i>Тема 5. Аналогово-цифрові перетворювачі.</i>	10	4		6
<b>Розділ 2. Сучасна медична електронна апаратура.</b>				
<i>Тема 6. Електронні генератори сигналів у медичній техніці.</i>	8	4		4
<i>Тема 7. Будова медичних приладів для реєстрації електричних полів людини.</i>	6	2		4
<i>Тема 8. Будова комплексів функціональної діагностики.</i>	6	2		4
<i>Тема 9. Прилади ультразвукової діагностики і терапії.</i>	6	2		4
<i>Тема 10. Рентгенодіагностичні прилади.</i>	6	2		4
<i>Тема 11. Томографи.</i>	2	2		
<b>Усього годин</b>	<b>60</b>	<b>30</b>		<b>30</b>

#### 4. Завдання для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Тестування медичного обладнання	4
2.	Прилади контролю електромагнітної безпеки.	2
3.	Прилади контролю радіаційної безпеки.	2
4.	Архітектура автоматизованих систем обробки зображень для медичних досліджень.	4
5.	Будова та принцип дії ультрацентрифуги для розділення біополімерів, вірусів та субклітинних частинок.	2
6.	Високочастотна фізіотерапевтична електронна апаратура. Апарати електрохірургії.	4
7.	Електроніка апаратів швидкої вентиляції легенів.	4
8.	Будова та принцип дії медичних кисневих концентраторів.	2
9.	Пульсоксиметри.	2
10.	Застосування голографії у медицині	3
11.	Використання волоконної оптики у медичних приладах.	3

#### 5. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються словесні методи навчання, наочні методи навчання. Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод.

#### 6. Методи контролю

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів можуть бути: поточний контроль, конспект лекцій, оцінка активності роботи на лекціях, аудиторне поточне опитування; домашні завдання.

Підсумковий семестровий контроль (залік). Підсумкові бали для оцінки знань студентів за розділ розраховуються таким чином:

№	Вид роботи	Форма контролю	Число балів
1.	Відвідування лекцій	Конспект	1
3.	Сума		1

### 7. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Залік	Сума		
Розділ 1					Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Самостійна робота	Разом		
T1	T2	T3	T4	T5					
1	1	1	1	1		15	20	30	50
Розділ 2									
T6	T7	T8	T9	T10	T11				
1	1	1	1	1	1	14	20	30	50
Усього							40	60	100

### 9. Критерії оцінювання навчальних досягнень

Підсумковий семестровий контроль (залік) проводиться у письмовій формі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 30 бальною шкалою.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 30 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 25 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 24 балів, за кожен наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 20 балів, за кожен наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, які студент отримав на заліку, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка		
	За шкалою ЄКТС	Для чотирирівневої шкали оцінювання	Для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E	незадовільно	не зараховано
35-59	FX		
1-34	F		

## 10. Рекомендована література

### Основна література

1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика. // М.: ГЕОТАР. – 2012. – 648с.
2. Попечителей Е.П. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника. // Попечителей Е.П., Корневский Н.А. – М.: Высшая школа. Med – books. – 2010. – 470 с.
3. Агаханян Т.М. Электронные устройства в медицинских приборах. // М.: Бином, – 2009. – 510 с.
4. Левинсон А.Р. Электромедицинская аппаратура.// М.: Медицина – 1981. – 344 с.
5. Корневский, Н. А. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Общие вопросы проектирования. // Корневский Н. А., Юлдашев З. М.. - Старый Оскол : Тонкие Наукоёмкие Технологии – 2020. – 308 с.
6. Корневский, Н. А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения.// Корневский Н. А., Попечителей Е. П. – Старый Оскол: Тонкие Наукоёмкие Технологии – 2018. – 431 с.
7. Устюжанин, В. А. Технические средства диагностики и лечебного воздействия. // Старый Оскол: Тонкие Наукоёмкие Технологии – 2020. – 390 с.
8. Филист, С. А. Проектирование измерительных преобразователей для систем медико-экологического мониторинга. // Филист С. А., Шаталова О. В. Старый Оскол : Тонкие Наукоёмкие Технологии. – 2018. - 407 с.

### Додаткова література

1. Лещенко В.Г. Медицинская и биологическая физика. // Лещенко В.Г., Ильич Г.К. – Минск : Новое знание; М.: ИНФРА. – 2012. – 552 с.
2. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения. // М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2008. – 184 с.
3. Бакалов В.П. Медицинская электроника: основы биотелеметрии. // М.:Юрайт. – 2018. – 326 с.
4. Медицинские приборы: Разработка и применение // Авт. Кол.:Джон В. Кларк мл., Майкл Р Ньюман, Валтер Х. Олсон и др. –К.: Мединформ, 2004. – 620 с.
5. Медицинская аппаратура. Полный справочник. - М.: Эксмо. – 2007. – 608с.
6. Системы отображения в медицине / В.Г. Абакумов, А.И. Рыбин, Й. Сватош, Ю.С. Синекон. – К.: Юніверс, 2001. – 336 с.
7. Технические средства рентгенодиагностики / Под ред. Переслегина И. А. - М.: Медицина, 1981. - 376 с.
8. Стеценко ГС. Петишкевич Я.І., Грищенко В.І. та ін. Медична техніка. — Луцьк: Надстир'я, 2002.
9. 7. Мікроелектронні сенсори фізичних величин. Ред. З.Ю.Готра. Львів. 2002. – Т.1-3.
10. Виглеб Г. Датчики. Пер. с нем. М. – 1989. – 196 с.

## 11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <https://pres.in.ua/elektronna-medichna-apatatura-plan-lekciyi-zagalena-klasifikac.html>
2. <http://nmu.edu.ua/bmemp.php>
3. <http://electro-tech.narod.ru/>
4. <https://cxem.net/medic/medic.php>
5. Федорова, В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Федорова В. Н., Степанова Л. А. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 с. - ISBN 5-9221-0568-X. <http://znanium.com/bookread.php?book=421488>